

шин на электрических станциях [5]. Интенсивно развивается использование технологий FACTS за рубежом.

Наблюдаемые процессы децентрализации электроснабжения посредством ввода блок-станций с когенерационными установками на базе ГТУ и ГПА, требуют анализа и разработки практических рекомендаций в отношении их схем выдачи мощности и присоединения к энергосистеме, выбора для них силового электрического оборудования.

Поставленные вопросы актуальны для белорусской электроэнергетики в связи с задачами ее модернизации и технического перевооружения. До настоящего времени в республике недостаточно исследовались и использовались возможности оптимизации проектных решений за счет современных технических средств управляемости электрических станций и гибких электропередач.

Литература

1. Справочник по проектированию электроэнергетических систем / В.В. Ершевич, А.Н. Зейлигер, Г.А. Илларионов и др.; Под ред. С.С. Рокотяна и И.М. Шапиро. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
2. Коцеев, Л.А., Шлайфштейн, В.А. Об эффективности применения управляющих устройств в электрической сети // Электрические станции. – 2005. – № 12.
3. Александров, Г.Н. Об эффективности применения компенсирующих устройств на линиях электропередачи // Электричество. – 2005. – № 4.
4. Основное электрооборудование электрических станций и сетей / Алексеев Б.А., Мамиконянц Л.Г., Савваитов Д.С. и др. // Электрические станции. – 2005. – № 2.
5. Электромашино-вентильные комплексы – повышение надежности и экономичности генерирования и потребления электроэнергии / Антипов К.М., Лабунец И.А., Лазарев Г.Б. и др. // Электрические станции. – 2005. – № 2.

УДК 621.3

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ В СХЕМАХ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА

Жерко С.Н., Антонович П.С., Горячко М.Г.
Научный руководитель – доцент БОБКО Н.Н.

Основными потребителями в системе постоянного оперативного тока являются:

- устройства управления, сигнализации, блокировки и релейной защиты;
- приводы выключателей (электродвигательные или электромагнитные);
- аварийное освещение;
- электродвигатели аварийных маслонасосов системы смазки агрегатов;
- электродвигатели аварийных маслонасосов системы уплотнения вала генератора;
- электродвигатели аварийных маслонасосов системы регулирования турбин;
- преобразовательный агрегат для аварийного питания устройств связи.

Для тепловых электростанций, входящих в энергосистему, длительность исчезновения переменного тока допускается не более 30 мин, а для изолированных ТЭС – 1 час.

Наибольшая нагрузка переходного аварийного режима (толчковая) имеет место в начальный период переходного процесса или через некоторое время в зависимости от моментов включения приводов масляных выключателей и пусков маслонасосов.

Наиболее удобной формой анализа работы потребителей системы постоянного тока электростанции является построение графика нагрузки $I_{нагр} = f(t)$ для аварийного получасового или часового режимов.

За условную единицу ёмкости для аккумуляторов типа С, СК принята ёмкость, равная 36 Ач, а для типа СН – 40 Ач при десятичасовом режиме разряда. Номер батареи типа С и СК равен ёмкости этой батареи при десятичасовом режиме разряда, делённому на 36. Аккумулятор типа СК-1 имеет ёмкость 36 Ач. Ёмкость аккумуляторов других номеров (типозамеров) равна этой ёмкости, умноженной на номер аккумулятора. Например, ёмкость аккумулятора типа СК-32 равна $36 \cdot 32 = 1152$ Ач.

В начальный момент времени увеличением времени t сумма правой части уравнения убывает, т. е. начальный разрядный ток батареи при КЗ с течением времени уменьшается. Наибольшее значение ток КЗ имеет место в начальный момент времени КЗ.

Для получения четырех-пяти верных значащих цифр корня (при выполнении расчетов с восемью-девятью значащими цифрами мантиссы, как это было сделано в приведенном примере) необходимо задавать погрешность сходимости итерационного процесса примерно равной $\varepsilon_k = 1 \cdot 10^{-6}$.

На каждом отрезке оси x длиной π находится один корень. С ростом номера корня численная величина корня увеличивается по сравнению с его предыдущим значением на величину, которая при увеличении номера корня стремится к значению π . Кроме этого, при изменении внешнего сопротивления более значительно изменяются первые корни, корни же, имеющие большие номера, при изменении внешнего сопротивления меняются слабее.

Формула для расчета тока разряда I_{pt} аккумуляторной батареи, требуемая для использования стандартом, представляет бесконечный убывающий ряд. При практическом применении этой формулы, реальное количество слагаемых под знаком суммы определяется погрешностью вычисления тока I_{pt} , обусловленной значимостью отбрасываемых членов ряда.

При расчете тока КЗ рекомендуется производить приближенный или уточненный учет увеличения сопротивления элементов в петле КЗ, вызванного термическим действием протекающего по ним тока КЗ. Для этого на протяжении КЗ определяется текущая температура проводника и, в соответствии с температурным коэффициентом материала проводника, рассчитывается текущее сопротивление проводника, которое учитывается в петле КЗ.

При расчете тока КЗ должны быть определены максимальное и минимальное значения тока КЗ. Максимальное значение тока КЗ используется при выборе коммутационной аппаратуры, при расчете уставок защитных устройств и при проверке термической стойкости проводников. Минимальное значение тока КЗ используется при проверке чувствительности защитных устройств. Для расчета минимального значения тока КЗ необходим учет дуги в месте КЗ и учет увеличения сопротивления петли КЗ из-за нагрева ее токами КЗ.

Стандарт наряду с использованием методики расчета токов КЗ в электроустановках постоянного тока, изложенной в разделе методических указаний, допускает использование упрощенной методики расчета начального тока короткого замыкания в цепи аккумуляторной батареи.

Литература

1. ГОСТ 29176-91. Короткие замыкания в электроустановках – методика расчёта в электроустановках постоянного тока. – М., 1991.
2. Методические указания по расчёту коротких замыканий и выбору защитной аппаратуры в цепях постоянного оперативного тока. – Мн., 1978.